植保會刊 17：142-149 (1975)

台灣雜糧貯藏期間受蟲害之損失及其燻蒸處理[1,2]

林　檬[3] 蔡文珊[3] 彭添興[4] 林文雄[5] 黄財發[6] 顏福成[7] 陳榮銘[8]

(接受日期　民國64年3月18日)

摘要：爲瞭解臺灣雜糧貯藏期間害蟲發生爲害並探討其防治方法，經於1973年8月～12月在本省北、中、南部61處倉庫中採樣調查，並舉行部份燻蒸試驗。在雜糧之儲藏期間發現害蟲竟達24種。其中鞘翅目12科22種，鱗翅目2科2種。雜糧儲藏1～4個月之受害損失率平均爲小麥約1.09%，大麥1.58%，大豆0.30%，玉米2.23%，高粱3.90%。經使用好達勝（Phostoxin）燻蒸劑防治害蟲，分別在圓筒倉庫（Silo）散裝小麥進行大量處理，並以袋裝之麥麩及玉米，堆積後用塑膠布覆蓋，進行小量處理，燻蒸結果均有顯著治蟲效果。

小麥、大豆、玉米、高粱等爲臺灣之主要雜糧。由於近年來各方面需要量激增，本省生產量已不能適應目前實際需求，故大部份均賴進口。一般糧商爲顧及雜糧品質新鮮度與充裕供應市場起見，常將雜糧分批進倉儲藏。但在倉庫儲藏期間，常受害蟲肆害。然實際被害之嚴重性如何？迄今尚無詳細資料可供參攷。因鑒於此，自1973年8月至12月曾在本省北、中、南部進行一般性調查，並舉行害蟲防治試驗，玆將所獲資料整理報告於後，以供同道之參考。

調查及防治方法

調查儲穀種類及地點如表1；

表一、調查儲穀種類及地點

Table 1. Locations and kinds of stored grains

儲穀種類	倉　庫　地　點
小　麥	北部：國豐、聯華、農工、第一。 中部：泰和、潭陽、國興、金泰成、洽發、洽益、廣源、東亞。 南部：統一、豐成、東昇、永豐、長城、泰成、大裕、永光。
大　麥	中部：廣成。

1.臺灣區雜糧發展基金會補助。
2.臺灣省農業試驗所研究報告第六五四號。
3.臺灣省農業試驗所應用動物系技佐、約僱人員。
4.臺北區農業改良場技士。
5.新竹區農業改良場技士。
6.臺中區農業改良場技佐。
7.臺南區農業改良場技士。
8.高雄區農業改良場技佐。

大　豆	北部：中興、瑞發、宇烽。 中部：洽發昌、大發、中國黃豆、泰山、洽發。 南部：統一、臺一、通成、通達、佳里、豐成、元亨、大東、長明、永裕、華成、立源、恒隆泰、泰華、惠通、立發、德良、和信興、協源、榮源。
玉　米	北部：大昇、茂生、四健、中日、廣大。 中部：光陽、洽發、源泉、廣成、泰山。 南部：大成、統一、通發、三聯、芳時、金益昌、德良、和信、旭光、長興。
高　粱	北部：國豐。 中部：洽發、廣成、光陽。 南部：統一、三聯。

採樣方法：各地倉儲雜糧，散裝儲藏於圓筒倉庫者，分上、下兩層取樣；袋裝儲藏於平面倉庫者，分上、中、下層，自袋中採樣，共採二處然後混合後取樣一公斤，裝入塑膠袋，用棉花浸濕哥羅仿約 3c.c. 放入塑膠袋中，袋口用橡皮圈束緊，將所有害蟲毒斃，並將採取樣品迅速郵寄臺北農業試驗所檢查。

樣品檢查：將各地所採雜糧樣品自盛裝之塑膠袋中倒出，以不銹鋼篩篩出所有害蟲，分別檢查害蟲種類之蟲數。然後以量筒量取各樣品 100ml；另精選完整無蟲害樣品亦量取 100ml，各三組重複，並自各樣品；分為被害及未被害各秤稱 5g，分四組重複，用迅速水分測定計測定其含水量，藉以計算害蟲為害損失率。

防治藥劑：使用西德（Degesch）公司出品之好達勝（Phostoxin）燻蒸劑。此片劑含有55%磷化鋁，每片重約 3g，吸收空氣中或穀物水分起分解，產生約 1g 之無色有毒不發焰磷化三氫氣體。用藥量每噸雜糧用 3 及 5 片二種處理。

供試害蟲：以穀象（*Sitophilus oryzae*），擬穀盜（*Tribolium castaneum*）二種成蟲，各100隻，放於圓形銅紗小籠（徑 4cm 高 6cm）內，並在籠中放入小麥 50g，以供埋蟲試驗。

表二、倉庫地點及施用藥量

Table 2. Locations and fumigation dose.

倉庫地點	種類	處理數量（噸）	每噸投用藥量（片/噸）	備註
桃園縣中日飼料廠	麥皮	15	5	堆疊用塑膠布覆蓋為少量處理
彰化縣廣成飼料廠	玉米	5	5	仝上
高雄市泰成麵粉廠	小麥	240	3	圓筒倉庫為大量處理

防治方法：在北、中、南部三地區選擇害蟲發生較嚴重具有代表性倉庫舉行害蟲防治，圓筒倉庫散裝小麥作為大量燻蒸。將上述裝有害蟲之銅紗籠，以塑膠繩由倉頂口吊下於貯麥表面，投藥後用麻袋覆蓋倉口並用木板壓緊，倉底出口則用牛皮紙封閉。袋裝麥皮及玉米堆疊作為少量燻蒸處理；亦以裝入害蟲之銅紗籠放置麻袋間，分上、中、下三層，各二組重複，另在室內設對照組，然後用塑膠布

覆蓋，分兩邊翻開塑膠布投入所需藥片並蓋妥後，地面四週用砂袋或木材鎮壓塑膠布。經3天後，開倉或翻開塑膠布，並收回預置銅紗籠之害蟲。

防治前後之取樣：在燻蒸處理前先行取樣，而燻蒸處理後開倉當時再採取樣品，各取樣品一公斤，檢查其中害蟲種類與銅紗籠內之生存及死亡蟲數，其檢查後樣品及銅紗籠內之小麥再繼續定溫（28°C）保存一個半月後，再行檢查害蟲羽化出現蟲數。

調查及防治結果

調查雜糧倉庫88處中，除27處倉庫無貯存外，實際調查61處倉庫，其中僅有6處爲圓筒倉庫，其餘均爲平面倉庫。就倉庫容積而言，大小不一，圓筒倉庫均較平面倉庫爲大，前者最大容量可達4,500噸，最少爲600噸，而後者最大容量爲2,000噸，最少爲240噸左右。

至於各種雜糧來源數量及貯存情形，詳細見表3、4。

表三、六十二年臺灣雜糧來源（噸）

Table 3. Stored grain sources in 1973

種類	臺灣	美國	澳洲	泰國	南非	阿根廷	巴西	印尼	合計
紅小麥		48,370 (16)	4,500 (1)						52,870
白小麥		30,809 (9)	9,040 (5)						39,849
大麥	500 (1)								500
大豆		22,770 (22)					6,400 (4)		29,170
玉米		11.700 (7)		3,000 (4)	6,750 (5)	5,300 (2)		500 (1)	27,300
高粱	500 (1)	1,900 (1)	900 (1)	5,000 (3)					8,300
合計	1,000	115,549	14,440	8,000	6,750	5,300	6,400	500	157.989
比率	0.6	73.1	9.2	5.1	4.3	3.4	4.0	0.3	100.0

註：本表係調查工作進行時所得實際資料，括弧內數字爲進倉批數。

由上表可知本省所需雜糧大多均賴進口，其中來自美國最多，澳洲次之，巴西、南非、泰國又次之，阿根廷及印尼爲最少。

表四、六十二年臺灣雜糧貯藏量及存倉百分率（噸）

Table 4. Tons and percentage of stored grains in 1973

種類	倉存時間				
	30天	60天	90天	120天	合計
紅小麥	11.200 (21.7)	6,870 (28.2)	10,600 (22.5)	7,200 (56.9)	35,870 (30.3)
白小麥	4,000 (62.5)		17,270 (40.9)	5,690 (19.8)	26,960 (39.6)
大麥	500 (20.0)				500 (20.0)
大豆	12,600 (30.0)	5,580 (46.5)	7,340 (60.4)	4,300 (21.6)	29,820 (39.4)

玉米	14,000 (42.1)	5,600 (68.3)	1,900 (55.3)	3,700 (78.4)	25,200 (28.6)
高粱	2,000 (7.0)	2,300 (47.4)			4,300 (28.6)

註：括弧內數字係存倉量之百分率。

由上表獲知臺灣一般雜糧儲藏期間長短不一，最長甚少超過六個月以上，但通常糧商爲應市場日常所需，往往雜糧進倉不久即行加工，故亦有部份倉庫並無存貨而致工廠有暫時停工現象。

害蟲調查結果：在61處倉庫不同批儲藏雜糧所採158個樣品中，共獲得害蟲24種，其中除粉蟎及粉茶蛀蟲因體軀微小未列爲調查對象外，其餘害蟲之種類及其在各種雜糧發生之百分比，詳列於表5。

表五、雜糧倉庫害蟲種類之調查

Table 5. Species of stored grain insect pests

種　名	紅小麥	白小麥	大　麥	大豆	玉　米	高　粱
	%	%	%	%	%	%
穀象 *Sitophilus oryzae*	18.3	22.6	67.4	7.7	26.5	21.1
小穀象 *Sitophilus sasakii*	0.2	—	8.5	—	0.2	—
穀蠹 *Rhizopertha dominica*	42.4	36.1	18.5	0.8	5.0	13.2
長角象鼻蟲 *Araeocerus fasciculatus*	—	—	—	6.8	—	—
擬穀盜 *Tribolium castaneum*	32.6	26.5	5.8	26.5	46.0	28.3
扁擬穀盜 *Tribolium confusum*	0.2	—	—	—	0.1	—
小擬穀盜 *Gnathocerus maxillosus*	0.1	—	—	0.7	1.6	1.9
長首穀盜 *Latheticus oryzae*	0.6	0.1	—	—	0.3	0.1
外米偽步行蟲 *Alphitobius diaperinus*	—	0.1	—	0.1	—	—
大擬穀盜 *Palorus foveicollis*	—	0.1	—	0.2	0.1	—
大穀盜 *Tenebrioides mauritanicus*	0.1	—	—	1.2	0.1	—
暹羅穀盜 *Lophocateres pusillus*	—	0.1	—	0.2	0.7	1.0
黃色小蕈蟲 *Typhaea stercorea*	—	—	—	0.2	0.1	2.3
鋸胸粉扁蟲 *Oryzaephilus surinamensis*	1.9	2.5	—	—	0.1	1.1
背圓粉扁蟲 *Ahasverus advena*	—	—	—	15.3	0.8	1.3
角胸粉扁蟲 *Laemophloeus ferrugineus*	2.6	6.7	0.3	28.0	17.2	29.1
米露尾蟲 *Carpophilus obsoletus*	—	—	—	—	0.3	0.6
姬鰹節蟲 *Trogoderma granarium*	0.9	5.2	—	—	0.6	—
番死蟲 *Lasioderma serricorne*	—	—	—	4.9	—	—
四文豆象 *Bruchus quadrimaculatus*	—	—	—	1.9	—	—
粉斑螟蛾 *Enbestia cautella*	—	0.1	—	1.0	—	0.1
外米綴蛾 *Corcyra cephalonica*	—	—	—	1.2	—	—
其他 2 *spp.*	—	—	—	—	0.3	—
合　計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

害蟲爲害損失調查：見表6。

表六、雜糧貯藏期間害蟲爲害損失量

Table 6. Losses of stored grains caused by grainary insects in storage

種 類	樣品地區	含 水 量 (%)	損 失 量 (%)	平均損失量 (%)
紅小麥	北 部	12.1	0.75	1.09
	中 部	12.1	1.05	
	南 部	12.6	1.37	
白小麥	北 部	11.6	0.78	1.09
	中 部	12.3	0.99	
	南 部	12.5	4.23	
大 麥	北 部	—	—	1.58
	中 部	13.3	1.58	
	南 部	—	—	
大 豆	北 部	14.6	0.58	0.30
	中 部	16.3	0.41	
	南 部	14.6	0.26	
玉 米	北 部	12.8	2.30	2.23
	中 部	13.5	2.41	
	南 部	13.0	2.22	
高 粱	北 部	—	—	3.90
	中 部	13.0	4.91	
	南 部	11.0	3.21	

蟲害損失率：$\frac{(A-a)-(B-b)}{A-a}100\%$

A=無被害雜糧每 100 ml 之重量

B=有被害雜糧每 100 ml 之重量

$a=A\times Wa$ 無被害雜糧含水量

$b=B\times Wb$ 有被害雜糧含水量

由表6，得知雜糧倉儲期間受蟲害損失程度，高粱之被害率最嚴重，玉米次之，大麥及小麥又次之，大豆最輕。

害蟲防治：

表七、雜糧經 Phostoxin 燻蒸殺蟲效果

Table 7. Fumigation contol results with phostoxin of stored grain insects

種　類	投藥量 (片/噸)	經過及蟲數(隻) 處理前 蟲數	活蟲指數	處理後 蟲數	活蟲指數	經1個半月 蟲數	活蟲指數
麥　皮	5	668	100	250	0	0	0
玉　米	5	9	100	—	—	—	—
小　麥	3	102	100	115	0	0	0

註：蟲數係指樣品1公斤中之數字，害蟲包括有穀象、穀蠹、擬穀盜、小擬穀盜，角胸粉扁蟲、姬鰹節蟲等。

由以上燻蒸處理時袋裝麥皮及玉米於搬移堆疊，因受震動之影響，故袋中部份害蟲即能鑽出袋外，致處理後與處理前所採取樣品中害蟲數字差異頗大。

表八、雜糧埋蟲經 Phostoxin 燻蒸殺蟲效果

Table 8. Fumigation control results with phostoxin in through insect imbedding method

種　類	投藥量 (片/噸)	經過及蟲數(隻) 處理組 蟲數	活蟲指數	對照組 蟲數	活蟲指數	經1個半月 蟲數	活蟲指數	對照組 蟲類	活蟲指數
麥　皮	5	200	0	200	81	0	0	238	100
玉　米	5	200	0	200	77	0	0	405	100
小　麥	3	200	0	200	75	0	0	135	100

註：蟲數係供試害蟲穀象及擬穀盜成蟲各100隻，二組重複平均數字。

雜糧害蟲在不同環境燻蒸處理之結果，其處理後所採取樣品或雜糧中埋蟲者均無害蟲活存，該批樣品再保存1個半月後，亦無發現害蟲重行出現（表7、8）。

討論與結論

臺灣雜糧倉庫之設置，過去似無統籌規則，均由糧商爲便利計而自行設置，故分佈非常星散。在倉庫建築方面則型式大小不一，僅少數新近建造圓筒倉庫較爲現代化外，大多均爲長方型平面倉庫，距理想尚遠，本省雜糧產量有限，而近年來需量逐年增加，大部份均賴國外進口，儲藏情形可分爲圓筒倉庫散裝，及平面倉庫袋裝，堆疊達倉高三分之二左右。其儲藏期間，最短以進倉不久即全數加工，故有部份倉庫並無多時貯存雜糧，僅有少部份倉庫貯存雜糧超過6個月以上者。但在儲藏期間害蟲來源則較複雜，就雜糧進口至進倉此段經過時間而言，船運至港口碼頭卸貨並盛裝麻袋，而儲入碼頭倉庫，或以自動化輸送自船倉吸送入圓筒倉庫貯存。經一段時間後，裝入麻袋由貨車或火車運送至各地倉庫。在此過程難免有害蟲潛伏在原裝麻袋上，或倉庫環境衛生未完善而發生害蟲者，及運輸途中害蟲可能由外傳入，致使進倉雜糧中常發現附有害蟲。

雜糧中發生害蟲種類，由於採取小樣品關係，難免有更多害蟲而實際未能採得。害蟲之種類，除粉蟎及粉茶蛀蟲因個體微小，未列入爲調查外，已發現害蟲24種，均爲本省常見害蟲[1][2][3]。

雜糧受害蟲之損失，雖在同一地區而儲藏於圓筒倉庫與平面倉庫不同環境時，其儲藏於圓筒倉庫之損失量常遠超過平面倉庫者，此或為圓筒倉庫為立體形且密閉，構造雖為現代化，如先前儲穀發生害蟲，穀物出倉後，而部份害蟲尚留存倉壁，因倉高黑暗，故未受人注意。但新穀進倉後害蟲得到食糧而可加速繁殖為害。至於平面倉庫空倉時，害蟲較易發現而採取防治措施，故可減少害蟲發生。就調查結果雜糧損失量之估計，儲藏期間1～4個月之紅小麥損失平均為1.09%，白小麥為1.09%，大麥為1.58%，大豆為0.30%，玉米為2.23%，高粱為3.90%。實際上一般糧商均以經濟着想，如發現各批儲糧發生蟲害均行優先加工以減少損失，至於蟲害發生嚴重時則採用燻蒸治蟲方法，故就一般情形而言，本調查所獲估計數字較近正確。

倉庫害蟲防治，使用好達勝燻蒸劑分別在圓筒倉庫散裝小麥作大量處理，及袋裝麥皮及袋裝玉米堆疊用塑膠布覆蓋作少量處理，結果不論何種處理均有顯著治蟲效果，此與原田氏試驗結果頗近似[4]。對雜糧治蟲而言，在不可環境須同時徹底處理才能達到全面治蟲效果，否則處理後之雜糧再由其他倉庫發生害蟲侵入繼續繁殖為害。

本調查經費承臺灣區雜糧發展基金會補助，由臺灣省政府農林廳負責主辦，臺灣省農業試驗所負責執行，臺北、新竹、臺中、臺南、高雄，各區農業改良場負責取樣。在各地倉庫舉行害蟲防治示範時，由吉鳳行陳宏毅先生協助，桃園中日飼料廠，員林廣成飼料廠，高雄泰成麵粉廠負責人給予諸多方便及協助，工作始得順利進行。害蟲檢查及穀物含水量測定得張正雄與陳美珠、劉燕梅、夏佩珏、許春霖諸位協助，謹此一併致謝。

參 考 文 献

(1)林 樸 1968 積穀害蟲與益蟲之調查(一) 農業研究17(3): 39～45。

(2)林俊光 1971 臺灣倉庫小紅鰹節蟲（*Trogoderma granarium* Everts）之生物學研究 植物保護學會會刊13(1): 18～24。

(3)梁崇仁等 1954 臺灣稻穀貯藏之現狀及積穀害蟲為害損失量之調查 科學農業2(8): 34～40。

(4)原田豊秋 1962 新燻蒸剤「ホストキシン」(燐化水素)に關する研究 81PP （農林省食糧研究所害蟲研究室）。

A Survey on Losses of Stored Grains to Insect Pests and Their Fumigation[1,2]

Tsung Lin[3], Wen-san Tsai[3], Tian-hsin Pung[4], Wen-hsiung Lin[5],
Tsai-fa Huang[6], Fu-chen Yen[7] and Yung-ming Chen[8]

Sixty one warehouses throughout Taiwan were chosen, August through December, 1973, to investigate the damages done by various insect pests to the stored grains. Among the pests found twenty two species of Coleopterous and two Lepidopterous pests were considered most important. The percentages of infestation to soybean, wheat, rye, corn and sorghum were 0.30%, 1.09%, 1.58%, 2.23% and 3.9% respectively.

For the prevention of the injury caused by pests, the cleaning and disinfectation of the warehouse are strongly recommended. When pests were found before the grains were stored, the treatment should be done immediately, The method used for the control was to fumigate the wheat in cylindrical silos or bagged bran or corn under a big plastic tent with phostoxin at 3—5 tablets/m. t. of stored grains. Results of the treatment were very effective for controlling these pests.

---

1) Supported by the Taiwan Grains & Feeds Development Foundation.
2) Taiwan Agricultural Research Institute Report No. 654.
3) Junior specialist and project Employee, Dept. of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute.
4) Junior specialist, Taipei District Agricultural Improvement Station.
5) Junior specialist, Hsin-chu District Agricultural Improvement Station.
6) Junior specialist, Tai-chung District Agricultural Improvement Station.
7) Junior specialist, Tainan District Agricultural Imporvement Station
8) Junior specialist, Kao-hsiung District Agricultural Improvement Station.